

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  

---

please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

97P 3939  
12 Patentschrift  
11 DE 2855713 C2

51 Int. Cl. 3:  
A61M 5/16 F

21 Aktenzeichen: P 28 55 713.3-35  
22 Anmeldetag: 22. 12. 78  
43 Offenlegungstag: 26. 6. 80  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 22. 9. 83

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Doehn, Manfred, Dr.med., 2000 Hamburg, DE

72 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

56 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-OS 27 20 482  
DE-GM 74 08 746  
FR 22 58 870

54 Vorrichtung zur Infusion von Lösungen aus mehreren Infusionsflaschen

DE 2855713 C2

DE 2855713 C2

## Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Infusion von Lösungen in bestimmten Gesamtmengen aus mehreren Infusionsflaschen, mit einer Pumpeneinrichtung, mit je einem in einer Abflußleitung jeder Infusionsflasche zur Beeinflussung des Abflusses betätigbaren Absperrventil und einer zu einem Patienten führenden Sammelleitung, in die alle Abflußleitungen einmünden, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) lediglich eine Pumpe (15) mit konstanter Förderleistung in die Sammelleitung (14) eingeschaltet ist,
- b) ein Rechner (19) für die Verarbeitung der in ihn über Eingabeelemente (18) einzugebenden, wählbaren Werte für eine Zykluszeit ( $T_0$ ) und für Langzeitinfusionsraten ( $V_i$ ) der einzelnen Infusionslösungen zu Steuersignalen für zyklisch aufeinanderfolgende Öffnungszeiten ( $t_i$ ) der einzelnen Absperrventile (5, 6, 7, 8) vorhanden ist und
- c) ein von den Steuersignalen des Rechners (19) beaufschlagtes Steuergerät (20) für die Absperrventile (5, 6, 7, 8) vorgesehen ist, das die Öffnungszeiten ( $t_i$ ) der einzelnen Absperrventile (5, 6, 7, 8) für jede Infusionslösung innerhalb jeder Zykluszeit ( $T_0$ ) anteilig entsprechend dem Verhältnis der Langzeitinfusionsrate ( $V_i$ ) dieser Infusionslösung zu der Summe der Langzeitinfusionsraten aller Infusionslösungen steuert.

2. Vorrichtung zur Infusion von Lösungen in bestimmten Gesamtmengen aus mehreren Infusionsflaschen, mit einer Pumpeneinrichtung, mit je einem in einer Abflußleitung jeder Infusionsflasche zur Beeinflussung des Abflusses betätigbaren Absperrventil und einer zu einem Patienten führenden Sammelleitung, in die alle Abflußleitungen einmünden, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) lediglich eine Pumpe (15) mit steuerbarer Förderleistung in die Sammelleitung (14) eingeschaltet ist,
  - b) ein Rechner (19) für die Verarbeitung der in ihn über Eingabeelemente (18) einzugebenden, wählbaren Werte für eine Zykluszeit ( $T_0$ ) und für Langzeitinfusionsraten ( $V_i$ ) zu Steuersignalen für zyklisch aufeinanderfolgende Öffnungszeiten ( $t_i$ ) der einzelnen Absperrventile (5, 6, 7, 8) und für die in den jeweiligen Öffnungszeiten ( $t_i$ ) einzuhaltenden Förderleistungen ( $w_i$ ) der Pumpe (15) vorhanden ist und
  - c) ein von den Steuersignalen des Rechners (19) beaufschlagtes Steuergerät (20) für die Absperrventile (5, 6, 7, 8) und für die Pumpe (15) vorgesehen ist, das die Öffnungszeiten ( $t_i$ ) der einzelnen Absperrventile (5, 6, 7, 8) für jede Infusionslösung innerhalb jeder Zykluszeit ( $T_0$ ) und für die Förderleistung ( $w_i$ ) der Pumpe (15) so steuert, daß innerhalb jeder Zykluszeit ( $T_0$ ) jede Infusionslösung anteilig entsprechend dem Verhältnis der Langzeitinfusionsrate ( $V_i$ ) dieser Infusionslösung zu der Summe der Langzeitinfusionsraten aller Infusionslösungen abgegeben wird.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Einzelöffnungszeiten ( $t_i$ ) aller Absperrventile (5, 6, 7, 8) der gleiche Wert gewählt ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Infusion von Lösungen aus mehreren Infusionsflaschen, gemäß dem Oberbegriff der nebengeordneten Patentansprüche 1 und 2.

Aus den DE-GM 74 08 746 ist eine Infusionsvorrichtung dieser Art bekannt. Hier werden die einzelnen Abflußleitungen aller Infusionsflaschen in eine Sammelleitung zusammengeführt, die zu einer Vene des Patienten geleitet wird. In den einzelnen Abflußleitungen sind Tropfventileinrichtungen mit Absperrventilen bzw. eine Infusionspumpeneinrichtung vorgesehen, über die die einzelnen Infusionslösungen in die Sammelleitung transportiert werden.

Bei der Behandlung eines Patienten besteht das Problem, daß mehrere, z. B. drei bis vier Infusionen verschiedener Lösungen in unterschiedlichen Mengen gleichzeitig über einen venösen Zugang zugeführt werden müssen. Die gewünschte Einlaufmenge pro Stunde wird hierbei je Infusionsflasche über Rollklemmen entsprechend individuell von Hand eingestellt. Die derart eingestellten Mengen werden etwa stündlich abgelesen und müssen häufig kontrolliert werden, wobei gegebenenfalls eine Korrektur der Einstellung vorgenommen werden muß. Dieses Verfahren nimmt in der Praxis viel Zeit des Pflegepersonals in Anspruch und gewährt keinen Schutz dagegen, daß eine Lösung einmal zu schnell oder zum anderen zu langsam zugeführt wird.

Weiterhin muß berücksichtigt werden, daß bei unterschiedlich gefüllten bzw. bei unterschiedlich hoch hängenden Infusionsflaschen immer andere Zulaufverhältnisse vorliegen, die sich während der Infusion noch ändern.

Es ist z. B. aus der FR-AS 22 58 870 bekannt, Infusionen mit Hilfe von speziellen peristaltischen Pumpen dem Patienten zuzuführen. Von Nachteil ist bei dieser Methode, daß für jede einzelne Infusionslösung eine eigene derartige Pumpe mit zugehöriger Steuerung eingesetzt werden muß. Die Bereithaltung der notwendigen Anzahl von Pumpen ist jedoch sehr kostspielig.

Es ist aus der DE-OS 27 20 482 weiterhin bekannt, bei mittels einer Pumpe durchgeführten Infusionen die Fördergeschwindigkeit der Pumpe dadurch zu steuern, daß ein Rechner gemäß Gleichungen aus seriellen Meßdaten Ausgangssignale ableitet und diese zur Aussteuerung der Pumpenförderleistung abgibt.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, einfache Anordnungen der eingangs genannten Art zu schaffen, die es jeweils ermöglichen, mehrere Infusionslösungen in medizinisch einwandfreier Weise zu infundieren und dabei insbesondere eine stets definierte Zuführung zu gewährleisten.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß jeweils durch die Maßnahmen und Merkmale in den kennzeichnenden Teilen der Ansprüche 1 und 2.

Eine weitere Ausführung der Erfindung ist in dem auf den Anspruch 2 rückbezogenen Unteranspruch 3 festgelegt.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird gewährleistet, daß zum einen eine Fördergeschwindig-

keit unabhängig von der Füllung und beispielsweise der Viskosität der Flüssigkeiten eingehalten wird und zum anderen, daß zyklisch innerhalb einer bestimmten Zeitdauer, z. B. in vier Minuten, aus jeder Infusionsflasche anteilmäßig die verordnete Menge infundiert. Die kontinuierliche Infusion mehrerer Lösungen zugleich wird mithin durch eine kurzzeitig nacheinander erfolgende, schubweise Infusion einzelner Flüssigkeiten mit geringen Mengen ersetzt. In Verbindung mit der zyklischen Folge der einzelnen Öffnungszeiten der Absperrventile wird somit eine Aufteilung der Konzentrationen der einzelnen Substanzen erreicht, bei der unzulässig hohe Konzentrationswerte der einen oder anderen Infusionskomponente mit Sicherheit vermieden werden.

Die gemäß dem Anspruch 1 charakterisierte Infusionsvorrichtung führt die Infusion in kurzperiodischer Folge mittels pro Periode mehrerer, verschieden lang andauernder Entnahmen der einzelnen Lösungen bei konstanter Förderleistung der Pumpe durch. Die Infusion mittels der gemäß Anspruch 2 beschriebenen Infusionsvorrichtung läuft ebenfalls als kurzperiodische Infusion ab, jedoch mit unterschiedlichen Einzelöffnungszeiten der Absperrventile und mit Einzelentnahmen bei Förderleistungen der Pumpe, die auf die Einzelöffnungszeiten nach Maßgabe der Langzeitinfusionsraten abgestimmt sind.

Die Einstellung des Steuergerätes zur Betätigung der einzelnen Absperrventile und zur Einhaltung der Pumpenförderleistung oder -leistungen unter Berücksichtigung der Zeit  $T_0$  für einen Zyklus wird gemäß der Erfindung durch den Rechner in hohem Maße vereinfacht. Es brauchen lediglich die gewünschten Werte eingestellt zu werden, woraufhin die Infusion zuverlässig abläuft. Herkömmliche Wächtereinrichtungen sorgen für Schutz vor Störungsfolgen.

Eine Zykluszeit von wenigen Minuten, z. B. 4 Minuten ist medizinisch unbedenklich. Selbstverständlich sind auch Signaleinrichtungen für die Anzeige von Störungen und die Einleitung von Gegenmaßnahmen vorgesehen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Beispielen mit Hilfe der Figuren in der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 das Blockschema der Infusionsvorrichtung,

Fig. 2 ein Blockschema einer Infusionssteuerung gemäß Anspruch 1,

Fig. 3 ein Blockschema einer Infusionssteuerung gemäß Anspruch 2.

In Fig. 1 sind 4 Flaschen 1, 2, 3, 4 mit den verschiedenen Infusionslösungen dargestellt. In Absperrventile 5, 6, 7 und 8 in Form von Abklemmvorrichtungen sind die Schläuche der Zuflußleitungen 9, 10, 11 und 12 eingelegt, die hinter den Ventilen 5, 6, 7 und 8 in eine Sammelleitung 14 zusammengeführt sind. Diese ist üblicherweise als Schlauch ausgebildet und durch die Pumpe 15 geführt, welche z. B. eine peristaltische Pumpe ist. An der Ausgangsseite der Pumpe 15 befindet sich eine Wächtereinrichtung 16, mittels der Störungen, z. B. Luftblasen, signalisiert werden können. Der Ausgang 17 der Sammelleitung 14 führt zum Patienten. Die vom Arzt vorgeschriebenen Werte für die Zyklusdauer  $T$  der Infusion und für die Langzeit-Infusionsraten  $V$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) der  $n$  einzelnen Infusionslösungen (in diesem Beispiel  $n=4$ ) werden in die Eingabeeinheit 18 eingegeben, ferner noch die Anzahl  $n$  der Lösungen und gegebenenfalls die Steuervariablen  $a_i$ , deren Sinn später erläutert wird.

Ein Rechner 19 nimmt die Werte auf und erzeugt für die Einzelfälle  $i=1, 2, \dots, n$  Ausgangswerte  $T_i$  für die Einzelöffnungszeiten der Ventile 5, 6, 7 und 8 und  $w_i$  für die jeweils während der einzelnen Zeitintervalle  $t_i$  einzuhaltenden Förderleistungen der Pumpe 15. Diese Ausgangswerte werden dem Steuergerät 20 übermittelt, welches die Ventile 5, 6, 7 und 8 in zyklischer Folge innerhalb der Zeit  $T_0$  einzeln öffnet, während die Pumpe 15 jeweils die ebenfalls von dem Steuergerät 20 vorgegebene Förderleistung  $w_i$  aufbringt.

In dem Fall, daß die Pumpe 15 stets die gleiche Förderleistung aufbringen soll und entsprechend die Einzelöffnungszeiten  $t_i$  der Ventile 5, 6, 7 und 8 nach Maßgabe der vorgeschriebenen Langzeit-Infusionsraten  $V_i$  verschieden lang andauern, berechnen sich die Zeitintervalle  $t_i$  nach der Formel

$$t_i = T_0 \cdot V_i : (V_1 + V_2 + \dots + V_n) \dots$$

und die konstante Förderleistung

$$W = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

Diese Infusionsweise ist in der Fig. 2 dargestellt, in der die Blockschema-Elemente 21, 22, 23 und 24 Multiplizierglieder 31, 32, 33 und 34 zyklisch an geschaltete Zeitgeberelemente sind und 25 ein Summierglied ist, während die sonstigen Elemente und Größen die vorstehend erläuterte Bedeutung haben.

Es ist auch eine Infusionsweise möglich und vorgesehen, bei der entweder die Einzelöffnungszeiten  $t_i$  der Ventile 5, 6, 7 und 8 untereinander gleich und dafür zur Einhaltung der vorgeschriebenen Langzeit-Infusionsraten  $V_i$  die jeweiligen Förderleistungen  $w_i$  der Pumpe 15 unterschiedlich sind; oder es ist innerhalb dieses Infusionsablaufes noch möglich, wahlweise die Werte  $w_i$  einzeln zu ändern, wobei die zugehörigen Einzelöffnungszeiten  $t_i$  unter Beibehaltung der Zyklusdauer  $T_0$  selbsttätig angepaßt werden und dann nicht untereinander gleich sein müssen.

In Fig. 3 ist in gleicher Bezeichnungsweise der Blockschemaglieder wie in Fig. 2 das entsprechende Blockschema der Infusionsvorrichtung für ein Beispiel mit 3 Infusionslösungen dargestellt. Über jeweils ein Variierglied 41, 42 bzw. 43 können zum Zweck der Variation der in den einzelnen Zeitintervallen  $t_i$  einzuhaltenden Förderleistungen  $w_i$  diese mit einem Faktor  $a_i$  multipliziert werden, welcher bewirkt, daß sich die jeweilige Förderleistung  $w_i$  der Pumpe 15 in bestimmtem Maße ändert. Reziprok hierzu muß die zugehörige Einzelöffnungszeit  $t_i$  geändert werden; dies wird durch Multiplikation der Einzelöffnungszeit  $t_i$  mit dem Faktor  $1/a_i$  erreicht. Der jeweilige Zeitgeber 31, 32 bzw. 33 erhält also einen neuen Wert für  $t_i$  signalisiert. Da sich durch diese Maßnahme zunächst auch die Zykluszeit  $T_0$  ändert, muß allen Zeitgebern 31, 32 und 33 der Faktor  $(1/a_1 + 1/a_2 + \dots + 1/a_n)$ , der im Funktionsglied 35 gebildet wird, eingegeben werden. Er normiert die durch Variation der  $w_i$  geänderte Zykluszeit wieder auf den ursprünglichen Wert  $T_0$ . Im Produktglied 36 wird dieser Normierfaktor der Zeit  $T_0$  hinzugefügt. Im Leistungsverstärker 26 werden die eigentlichen Regelwerte für die momentanen Förderleistungen der Pumpe 15 gebildet. Im Blockschema sind die entsprechenden Signalwerte und Signalgrößen direkt angegeben.

Ein konkretes Zahlenbeispiel kann dann bei einem 4-Minuten-Zyklus wie folgt aussehen:

Infusionsflasche 1	60 ml/h (Glukose)	= $V_1$
Infusionsflasche 2	20 ml/h (Aminosäure)	= $V_2$

Infusionsflasche 3 10 ml/h (Albumin) =  $V_3$   
 Infusionsflasche 4 10 ml/h (KCl) =  $V_4$

Öffnungszeit für Einzelmeng  
 1 144 sec =  $t_1$   
 2 48 sec =  $t_2$   
 3 24 sec =  $t_3$   
 4 24 sec =  $t_4$

dem entspricht:

Gesamtmenge/Zeit  $w = \sum V_i$  = 100 ml/h  
 Einzelmeng/Zeit  $V_i$  = 60, 20, 10, 10 ml/h  
 Öffnungszeit eines Zyklus  $T_0$  = 240 sec

5

Es können auch andere als die vorstehend beschriebenen Infusionssteuerungen vorgesehen werden, z. B. solche mit Lochstreifeneinrichtungen.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

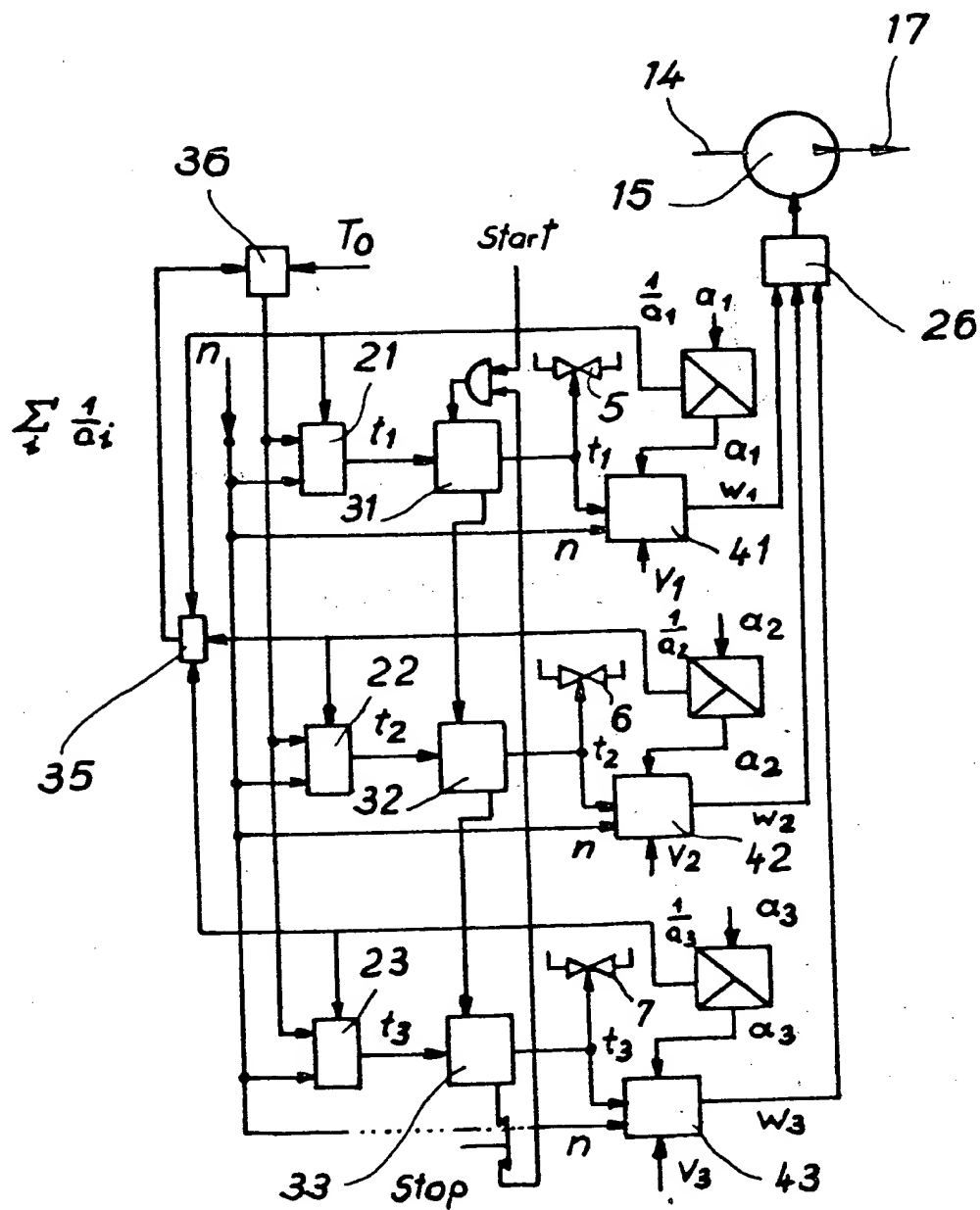
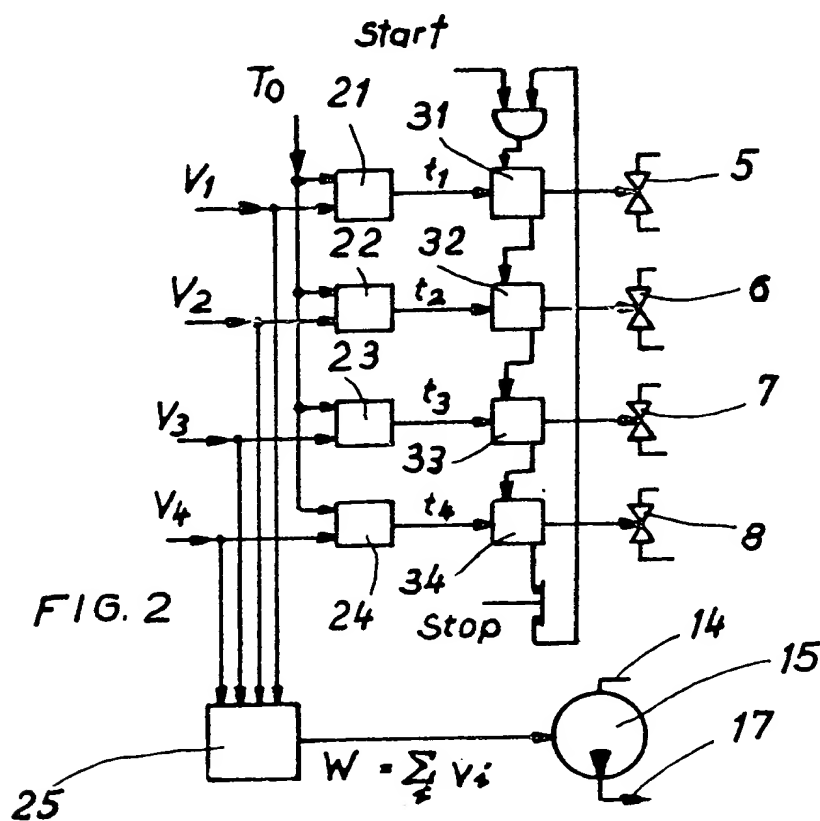
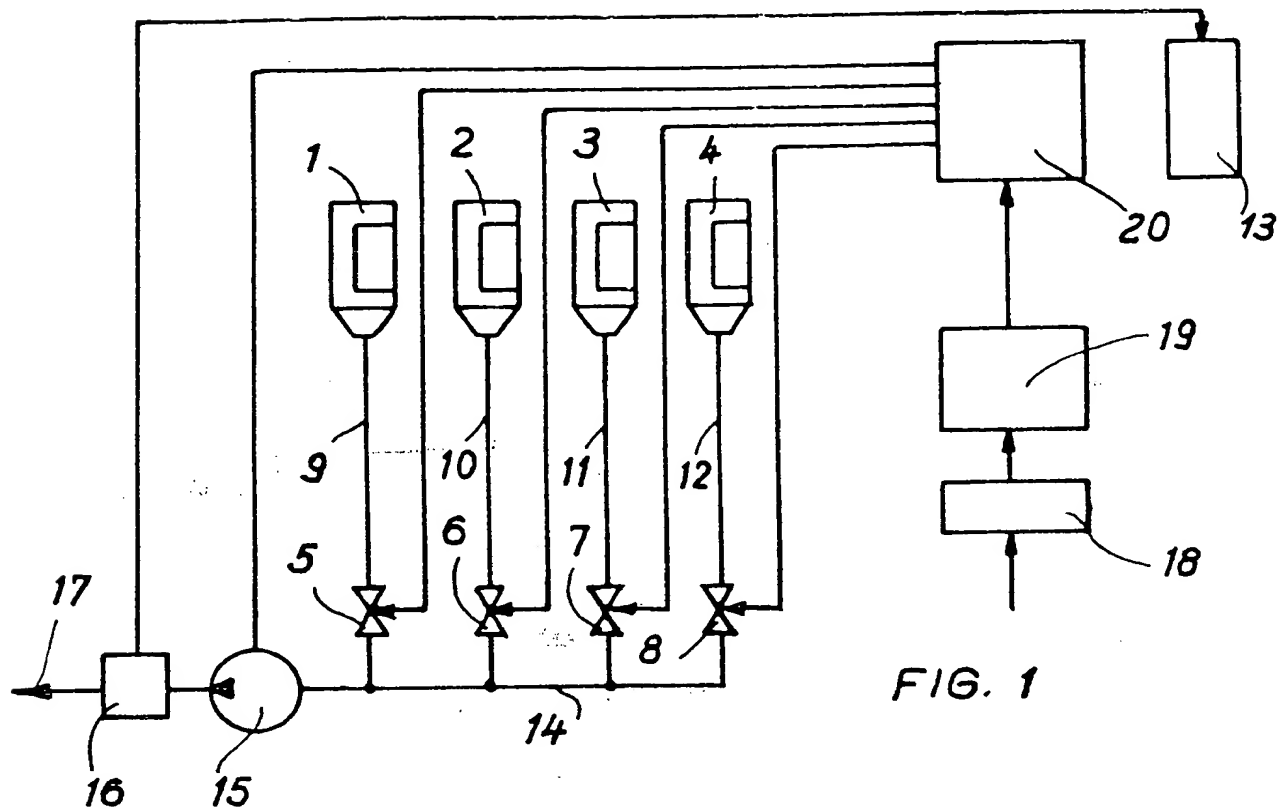


FIG. 3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



?b wpi

05jun00 09:31:19 User212334 Session D2189.1  
Sub account: P001120  
\$0.00 0.164 DialUnits FileHomeBase  
\$0.00 Estimated cost FileHomeBase  
\$0.12 TYMNET  
\$0.12 Estimated cost this search  
\$0.12 Estimated total session cost 0.164 DialUnits

File 351:DERWENT WPI 1963-2000/UD=, UM=, & UP=200026  
(c) 2000 Derwent Info Ltd  
**\*File 351: Display format changes coming soon. Try them out**  
now in ONTAP File 280. See HELP NEWS 280 for details.

Set Items Description  
---  
?s pn=de 2855713  
S1 1 PN=DE 2855713  
?t s1/5

1/5/1  
DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

002528409

WPI Acc No: 80-46437C/198027

**Control of several intravenous solns. - by microprocessor controlling individual soln. values and common pump**

Patent Assignee: DOEHN M (DOEH-I)

Inventor: DOEHN M

Number of Countries: 008 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
DE 2855713	A	19800626					198027 B
EP 13334	A	19800723					198031
DK 7905394	A	19800721					198033
NO 7904057	A	19800721					198033
FI 7904002	A	19800829					198040
DE 2855713	C	19830922					198339

Priority Applications (No Type Date): DE 2855713 A 19781222

Cited Patents: DE 2245274; DE 2730736; DE 7408746; DE 7736090; US 3982534

Patent Details:

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing Notes	Application	Patent
EP 13334	A	G				

Designated States (Regional): CH FR GB SE

Abstract (Basic): DE 2855713 A

The rate at which various infusion solns. are fed intravenously to a patient is controlled by a microprocessor. Each infusion flask has in its outlet hose a valve and all hoses lead to a common hose with a pump. The times and duration of action both of the pump (for the total infusion) and of the valves (for the individual soln) are controlled by a control unit in accordance with the output signals of a microprocessor with a setting unit for the progress on its input.

Process prevents human errors and eliminates the need for constant manual supervision and adjustment of the flow rates.

Title Terms: CONTROL; INTRAVENOUS; SOLUTION; MICROPROCESSOR; CONTROL;

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

INDIVIDUAL; SOLUTION; VOLUME; COMMON; PUMP  
Derwent Class: B07; P34; T01; T06  
International Patent Class (Additional): A61M-005/16  
File Segment: CPI; EPI; EngPI

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**